

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CAUPI
EM REGIÕES FISIAGRÁFICAS
DO ESTADO DO PARÁ**



EMBRAPA
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO
Belém, Pará

MINISTRO DA AGRICULTURA

Ângelo Amaury Stabile

Presidente da EMBRAPA

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Diretoria Executiva da EMBRAPA

Ágide Gorgatti Netto	— Diretor
José Prazeres Ramalho de Castro	— Diretor
Raymundo Fonsêca Souza	— Diretor

Chefia do CPATU

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento	— Chefe
José Furlan Junior	— Chefe Adjunto Técnico
José de Brito Lourenço Junior	— Chefe Adjunto Administrativo

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CAUPI EM REGIÕES
FISIOGRÁFICAS DO ESTADO DO PARÁ**

Francisco José Câmara Figueirêdo

Eng.º Agr.º, M.S. em Tecnologia de
Sementes

Dilson Augusto Capucho Frazão

Eng.º Agr.º, M.S. em Fitotecnia

Raimundo Parente de Oliveira

Eng.º Agr.º, M.S. em Estatística e
Métodos Quantitativos

João Roberto Viana Corrêa

Eng.º Agr.º



EMBRAPA

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO
Belém, Pará

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU
Travessa Dr. Enéas Pinheiro, s/n.º
Bairro do Marco
66000 — Belém, Pará

Figueirêdo, Francisco José Câmara

Armazenamento de sementes de caupi em regiões fisiográficas do Estado do Pará, por Francisco José Câmara Figueirêdo, Dilson Augusto Capucho Frazão, Raimundo Parente de Oliveira e João Roberto Viana Corrêa. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982.

48p. ilustr. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 30).

1. Caupi — Semente — Armazenagem — Brasil — Pará. I. Frazão, Dilson Augusto Capucho. II. Oliveira, Raimundo Parente de. III. Corrêa, João Roberto Viana. IV. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. V. Título. VI. Série.

CDD: 633.3368098115

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS	14
DISCUSSÃO	37
CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CAUPI EM REGIÕES FISIOGRÁFICAS DO ESTADO DO PARÁ

RESUMO : Sementes de caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.), cultivar IPEAN-V-69, após terem sido tratadas com Malathion a 2% na proporção de 1:1.000 foram acondicionadas em embalagens de saco de papel kraft, saco de algodão, saco de polietileno e saco de aniagem, com posterior armazenamento sob condições de ambiente natural dos Municípios de Alenquer, Altamira, Belém, Bragança e Capitão Poço que representaram as regiões fisiográficas do Estado do Pará, sendo que para efeito de comparação considerou-se um tratamento em que as sementes foram estocadas em Belém sob ambiente de sala refrigerada. O período máximo de armazenamento, que representou o intervalo colheita-plantio do ano seguinte, foi de 300 dias. Os efeitos dos tratamentos foram estimados pelos testes de germinação; de vigor — avaliado pelo comprimento médio das plântulas; de exame de sementes infestadas; e de determinação do teor de umidade. Os resultados alcançados permitiram concluir que: as condições elevadas de temperatura e de umidade relativa do ar, nos diversos locais de armazenamento, devem ter concorrido para perdas drásticas de germinação e de vigor; a umidade de armazenamento deve ter favorecido a atividade de insetos que causaram danos significativos à qualidade física e fisiológica das sementes; a dosagem empregada no tratamento não foi capaz de manter as sementes livres de insetos até o final do experimento; as embalagens utilizadas não foram eficientes e concorreram para que as sementes atingissem padrões de qualidade abaixo dos níveis mínimos permitidos; o período de armazenamento considerado, para as condições em que os experimentos foram conduzidos, causou efeitos negativos na armazenagem e provocou sérios danos à qualidade de sementes dessa cultivar.

INTRODUÇÃO

A cultura do caupi, embora não ocupando um dos primeiros lugares na economia do Estado do Pará, constitui-se numa fonte básica de proteína vegetal na alimentação de sua população, notadamente na zona rural e periferia dos centros urbanos, onde sua aceitação e consumo atingem índices considerados elevados.

As condições ecológicas do Estado, assim como de toda região norte brasileira, com diferentes tipos climáticos, permitem o cultivo do caupi em quase toda sua extensão. Entretanto, as temperaturas elevadas e altas percentagens de umidade relativa do ar atmosférico, características das regiões tropicais úmidas, constituem-se num dos graves atenuantes para um bom armazenamento de caupi e demais produtos agrícolas. Essas adversidades do ambiente contribuem para um decréscimo na qualidade desses produtos durante o período de estocagem refletindo-se, sobremaneira, naqueles que se constituem meios de propagação, como as sementes.

Segundo Sacco (1974), para que as sementes tenham sua qualidade fisiológica preservada elas precisam ser armazenadas em estado de quiescência, isto é, quando o repouso seminal deve-se às condições externas desfavoráveis à germinação. Para tanto os níveis de umidade e temperatura não devem atingir pontos críticos que favoreçam a atividade das enzimas digestivas, que contribuem para o reinício do desenvolvimento do embrião, através do aproveitamento das substâncias de reservas hidrolizadas por essas enzimas, Sacco (1975).

Os níveis elevados de umidade relativa e altas temperaturas aceleram o processo de respiração da semente e, como consequência, tem início o processo de deterioração. De acordo com Delouche (1968a) a deterioração é um processo degenerativo, contínuo e irreversível, cuja consequência mais drástica é a perda de viabilidade das sementes.

Segundo Popinigis (1977), dos fatores ambientais o que maiores danos podem causar às sementes é a umidade relativa, responsável pelas trocas de umidade entre a semente e o ar atmosférico. Enquanto isso, a temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos que ocorrem na semente. Entretanto é o elevado teor de umidade das sementes o maior responsável pela perda de germinação de lotes armazenados inadequadamente.

De acordo com Cerqueira (1978) sementes de soja acondicionadas com 10% de umidade aos três meses de armazenamento teve esse nível aumentado para 13,4%. Por outro lado o teor de umidade

das sementes tende a estabilizar-se quando é atingido o “ponto de equilíbrio higroscópico” que, segundo Harrington & Douglas (1970), é variável conforme a composição química das mesmas. Assim sendo as sementes albuminosas, ricas em proteínas, absorvem mais água do que as de composição predominantemente oleaginosas, quando mantidas sob as mesmas condições ambientais, conseqüentemente, o ponto de equilíbrio é atingido com níveis mais elevados de umidade. Delouche (1968b) reportou-se sobre o teor de umidade de equilíbrio de algumas sementes e para o caso específico de feijão a umidade de equilíbrio é 14,5%, quando a umidade relativa do ar é de 75%.

Para Harrington (1972) diferentes níveis de umidade das sementes determinam condições variáveis de armazenamento. Desse modo pode ocorrer o seguinte: sementes com teor de umidade superior a 45-60% germinam; com teor de umidade entre 18-20% e 45-60% provocam o aquecimento da massa da semente, decorrente da alta respiração e de ação de microorganismos na presença do oxigênio, concorrendo para uma deterioração mais rápida; com teor de umidade entre 12-14% e 18-20% favorecem o desenvolvimento de microorganismos, notadamente de fungos, capazes de infectar as sementes, especialmente se estiverem danificadas; com teor de umidade entre 8-9% e 12-14% ocorre uma redução ou um impedimento na atividade dos insetos; com teor de umidade entre 4 e 8% favorecem o armazenamento em embalagens impermeáveis.

Para Ramirez Genel (1966) altas temperaturas e umidade relativa do ar, características das regiões tropicais, se constituem num dos problemas mais sérios na conservação de grãos e de sementes, pois contribuem para o desenvolvimento de fungos, bactérias e insetos que depreciam a qualidade do produto. Delouche et al. (1973) preconizam, para regiões tropicais e subtropicais, certos limites máximos para temperatura, umidade relativa e período de armazenamento, segundo a umidade e o tipo de sementes — se de cereais ou de oleaginosas. Em função desses parâmetros, as sementes podem ter sua viabilidade conservada se armazenadas a curto prazo (até nove meses) com o máximo de 12% de umidade e mantidas a 30°C e 50% UR, ou ainda com 13% de umidade em ambiente a 20°C e 60% UR; a médio prazo (até dezoito meses) com 10% de umidade sob condições

de 30°C e 40% UR, ou com 12% de umidade e conservadas a 20°C e 50% UR ou sob 10°C e 60% UR; a longo prazo (três a cinco anos) as condições satisfatórias são 10°C e 45% UR, ou também 0-5° e 30-40% UR para períodos que vão de cinco a quinze anos.

No armazenamento de sementes outro aspecto que deve ser levado em consideração é o tipo da embalagem. De acordo com Popinigis (1976) a finalidade mais importante das embalagens é a de proteger as sementes contra a umidade, insetos, ratos e injúrias no manuseio. Por outro lado devem oferecer facilidades para identificação e venda, e tornar o transporte e o manejo das sementes mais práticos.

Para Popinigis (1976) e Toledo & Marcos Filho (1977) as embalagens são classificadas, segundo as trocas de vapor d'água das sementes com o ar atmosférico, em porosas ou permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. As embalagens permeáveis — juta, algodão e papel — devem ser empregadas em climas secos, ou quando o período de armazenamento é relativamente curto; as semipermeáveis — embalagens de plástico fino, papel tratado com asfalto, papel plastificado, papel aluminizado, etc. — devem ser usadas quando as condições do ambiente não são excessivamente úmidas e o tempo de conservação não for muito prolongado; as impermeáveis — sacos ou envelopes de alumínio, latas metálicas lacradas, recipientes de vidro com gaxetas de vedação na tampa e pacotes de alumínio laminado com mylar ou polietileno — devem ser utilizados no acondicionamento de sementes de alto valor, como de hortaliças, essências florestais e de plantas ornamentais. Diante do exposto, sob condições tropicais úmidas as sementes deveriam ser armazenadas, preferencialmente, em embalagens impermeáveis, no entanto devido ao seu alto custo as embalagens semipermeáveis devem ser as economicamente mais viáveis.

Segundo Clark & Bass (1975) o melhor material para embalagem é aquele capaz de manter por maior período a viabilidade das sementes que devem ter um teor de umidade consideravelmente baixo para suportar as eventuais oscilações de temperatura.

Zink & Almeida (1970) afirmaram que sementes de feijoeiro, sob condições de temperatura e umidade relativa de armazém, conservam seu potencial germinativo após dois anos de armazenamento quando

acondicionadas com teor de umidade inferior a 10%. Por outro lado, Giudice et al. (1972) obtiveram resultados satisfatórios quando armazenaram grãos de feijão, cultivar "Rico 23", com teor de umidade em torno de 13% e sob temperatura de 18°C. Enquanto isso Silva (1978) afirma que, para as condições brasileiras, o teor de umidade de 15% para grãos garantem o produto durante as fases de comercialização e movimentação da safra; para períodos maiores é aconselhável a secagem até o nível de 12%. Diante disso, dado o valor das sementes, essas devem ser armazenadas com níveis bem mais baixos.

Fonseca et al. (1980) testaram métodos de conservação de sementes de feijão cultivar "Rico 23", com teor de umidade de 13% e observaram que o poder germinativo e o vigor são mantidos por período de até 22 meses sob as condições de armazenamento comum em Sete Lagoas-MG. Bosco (1978) comparou as condições de armazenamento de sementes de feijão vigna (caupi) em algumas localidades do Norte e Nordeste brasileiro e para tanto utilizou a cultivar Pitiúba. Sendo que sob condições de armazém aberto de Belém, PA, observou que as sementes acondicionadas em embalagens de papel e juta, com teor de umidade de 8,2%, absorveram umidade que após quatro meses de armazenamento atingiram níveis desfavoráveis à preservação da viabilidade e do vigor.

O trabalho visa a encontrar as melhores condições ambientais para o armazenamento de sementes de caupi, acondicionadas em diferentes tipos de embalagens, haja vista a possibilidade de cultivo dessa espécie em diversas regiões fisiográficas do Estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se sementes de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cultivar IPEAN-V-69, por ser a mais cultivada em todo Estado do Pará. As sementes foram colhidas de uma lavoura destinada à produção de sementes básicas conduzida no Campo Experimental de Tracuateua, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), unidade descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e localizado no Município de Bragança, Estado do Pará.

As sementes, após o beneficiamento das vagens, foram colocadas a secar ao sol até atingir o nível de 13% de umidade. Ao ser atingido esse nível foi feita uma amostragem para realização dos testes de controle de qualidade física e fisiológica das sementes, que constaram de avaliação da percentagem de germinação, do vigor, do teor de umidade e do exame de sementes infestadas.

A percentagem de germinação foi determinada sob condições ambientais de Belém, PA, onde plantaram-se quatro rolos por repetição estatística que foram mantidos numa pequena sala de alvenaria de 4,9m³, com luz constante, na qual foi mantido um reservatório com água com vistas a manter um nível satisfatório de umidade no ambiente. Por rolo foram semeadas 50 sementes, sendo a primeira contagem realizada cinco dias após o plantio e a última no oitavo, conforme prescrição das Regras para análise de sementes (Brasil, 1976).

O papel empregado como substrato no teste de germinação foi do tipo comum para embrulho, com bom poder de absorção e retenção da umidade, presumivelmente desprovido de substâncias tóxicas e sem evidência de corantes solúveis em água, e pH médio em torno de 6,3. Devido a facilidade de "rasgo" do substrato, quando da germinação, as sementes foram semeadas entre camadas de quatro e duas dobras do papel. O substrato foi umedecido convenientemente com água destilada no início dos testes e no decorrer dos mesmos sempre que houve necessidade.

Para o cálculo das percentagens de germinação foi levado em consideração as tabelas de tolerância prescritas pelas Regras para análise de sementes (Brasil 1976).

A avaliação do vigor foi feita através do comprimento médio da plântula expresso em milímetros. Semearam-se sobre o substrato papel do tipo comum para embrulho, dez sementes sobre uma linha traçada previamente e com a radícula apontando para a mesma direção, segundo recomendação de Popinigis (1977). Os dois rolos, representativos de cada um dos tratamentos por repetição estatística, foram colocados em pé com as radículas apontando para baixo. Ao final de cinco dias as plântulas normais foram medidas e, para tanto, considerou-se o intervalo entre a extremidade inferior da radícu-

la e o ponto de inserção dos cotilédones. O comprimento médio foi obtido pela somatória das medidas tomadas para cada repetição e dividida pelo número de plântulas normais observadas.

No estabelecimento de plântulas normais, tanto nos testes de germinação como de vigor, levaram-se em consideração o que prescrevem as Regras para análise de sementes (Brasil 1976).

A determinação da umidade das sementes foi feita através do método da Estufa e procedeu-se conforme prescrevem as Regras para análise de sementes (Brasil, 1976). Para tanto utilizou-se uma estufa elétrica regulada a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, e a amostra de 200g de sementes foi dividida proporcionalmente em quatro subamostras que foram submetidas à desidratação pelo período de 24 horas. Após esse intervalo as latas onde estavam acondicionadas as quatro subamostras foram imediatamente tampadas e colocadas num dessecador para esfriamento pelo período de 15 minutos. A seguir realizaram-se as pesagens em balança elétrica com precisão de duas casas decimais. A percentagem de umidade foi calculada na base do peso úmido através da fórmula:

$$U = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

onde P é o peso bruto inicial de cada subamostra (repetição); p é o peso bruto final após a desidratação, e t é o peso da lata com sua respectiva tampa (tara).

O exame de sementes infestadas foi realizado conforme prescrição das Regras para análise de sementes (Brasil 1976). Tomaram-se ao acaso duas amostras de 100 sementes e fez-se a contagem daquelas consideradas atacadas por insetos. O resultado final foi determinado pela média das percentagens obtidas em cada uma das amostras.

Antes do acondicionamento as sementes foram tratadas com Malathion a 2%, na proporção de 1g do produto para 1.000g de sementes. A seguir as sementes foram embaladas em sacos de aniam; de algodão; de papel kraft, com duas dobras; e de polietileno transparente, com 0,1mm de espessura. Cada embalagem comportou

1.000 gramas de sementes que eram descartadas após a tomada dos dados de controle de qualidade física e fisiológica ao final de cada período de armazenagem.

As sementes devidamente embaladas foram remetidas aos Municípios de Alenquer (Médio Amazonas), Altamira (Médio Xingu) Bragança (Microrregião Bragantina) e Capitão Poço (Microrregião Guajarina) que representaram as regiões fisiográficas do Estado do Pará. Em Belém foram consideradas duas condições de armazenagem, sendo uma sob ambiente natural e outra sob ambiente de sala refrigerada em substituição a uma câmara seca e fria.

As condições climatológicas dos locais de armazenamento, segundo a classificação de Köppen citada por Bastos (1972), indicam que o Município de Belém é do tipo climático Afi, que caracteriza-se por apresentar chuvas abundantes durante todo ano e a precipitação pluviométrica, nos meses menos chuvosos, é sempre superior a 60mm; os Municípios de Alenquer, Bragança e Capitão Poço enquadram-se dentro do tipo Ami, cujo regime pluviométrico estabelece uma estação relativamente seca, porém com um total de precipitação anual capaz de manter esse período; o Município de Altamira localiza-se numa faixa de transição entre os tipos climáticos Ami e Awi com certa tendência para esse último, cujas características são as de apresentar um índice pluviométrico anual relativamente elevado, com nítida estação seca. À exceção de Belém, os demais Municípios são produtores de caupi e apresentam potencial satisfatório para expansão dessa cultura, daí a escolha dos mesmos como tratamentos nesta pesquisa. Para tanto levaram-se também em consideração o estágio atual da cultura, o potencial de produção e a viabilidade de mercado, além dos fatores agroecológicos.

Com relação aos fatores agroecológicos consideram-se as informações constantes de literaturas a respeito das exigências mínimas de cultura. Segundo Oliveira & Silva (1981) as condições ótimas para o desenvolvimento do caupi estão entre as temperaturas médias mensais de 18°C e 34°C, e quanto ao fator hídrico o mais importante é não haver escassez de umidade no solo no intervalo compreendido entre o plantio e a maturação das vagens. Moraes & Bastos (1972) referem-se que para o cultivo do feijão, temperaturas abaixo de 16°C são prejudiciais à cultura, enquanto que superiores a 30°C prejudicam

apenas algumas cultivares; por outro lado uma precipitação de 100mm por mês satisfaz às necessidades hídricas da espécie. Oliveira & Silva (1981) também fazem referências a exigências de solo e afirmam que o caupi pode ser cultivado em quase todos os tipos de formações, que vão desde as areno-argilosas até as argilosas, no entanto é importante que apresentem boa condução de água e ótimas condições de aeração na zona radicular e, segundo eles, é possível cultivá-lo em faixa bastante amplas de pH.

As normais de temperatura e umidade relativa, estabelecidas de dados acumulados por dez ou mais anos, segundo Bastos (1972), indicam os seguintes valores médios: Belém — temperatura máxima 31,4°C, temperatura mínima 22,4°C e umidade relativa do ar 86%; Bragança, com dados registrados no Campo Experimental de Tracuateua — temperatura máxima 31,0°C, temperatura mínima 20,2°C e umidade relativa do ar 86%; Altamira — temperatura máxima 31,0°C, temperatura mínima 21,1°C, sendo que nesse trabalho não há referência de dados de umidade relativa do ar, entretanto dados acumulados no período de 1978 a 1980 no Instituto Nacional de Meteorologia — 2.º DISME indicam que a média gira em torno de 84%. Nesse trabalho também não há registro de dados para Alenquer e Capitão Poço, no entanto para o município do Baixo Amazonas podem ser extrapolados aqueles dados referentes à Santarém, cujos valores médios são os seguintes: temperatura máxima de 31,2°C, temperatura mínima de 22,6° e umidade relativa do ar de 84%. Por outro lado para Capitão Poço podem ser extrapolados os dados de Bragança, pois as variações que devem existir, notadamente para os fatores temperatura e umidade relativa do ar, não devem ser significativas. Essas condições climáticas devem satisfazer as exigências da cultura, a se julgar pelas indicações das literaturas consultadas.

Os experimentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e os tratamentos foram arranados em esquema fatorial, sendo quatro níveis para embalagens e cinco níveis de período de armazenamento para cada local. Foi feita inicialmente análise conjunta para testar efeito de locais, na qual os tratamentos foram também arranados em esquema fatorial. A comparação entre tratamentos foi feita através do teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

A avaliação dos tratamentos foi feita através de amostragens periódicas, realizadas a cada 60 dias, a partir do início do armazenamento. Os parâmetros considerados para efeito de comparação foram os testes de germinação, de vigor, de exame de sementes infestadas e de determinação do teor de umidade das sementes. Esses testes foram conduzidos conforme descrito anteriormente, exceção feita à determinação da umidade que foram realizadas em aparelho de leitura rápida do tipo "Dole", haja vista que, no período de setembro de 1977 a julho de 1978, o Laboratório de Sementes do CPATU não dispunha de infraestrutura suficiente que permitisse a realização de um número relativamente grande de análises desse tipo. Entretanto para cada tratamento e por amostragem fizeram-se duas determinações e o resultado final foi a média das respectivas leituras.

A duração do armazenamento foi de 300 dias relativo ao período compreendido entre a colheita e o plantio seguinte.

RESULTADOS

Na amostragem controle realizada imediatamente após a secagem e antes do início do armazenamento observaram-se para os parâmetros de avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, os seguintes valores médios: germinação 96,5%; vigor — comprimento médio da plântula — 210,4mm; infestação 0,8% e umidade 13,4%.

Na Tabela 1 são mostrados dados médios climáticos mensais acumulados nos Municípios que representaram as regiões fisiográficas e que servirão de base para discussão e explicação de determinados fenômenos que ocorreram durante a execução dos experimentos.

A análise conjunta revelou através do teste F que houve diferença altamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para local de armazenamento, embalagem, período de armazenamento e interações local x embalagem, local x período de armazenagem e local x embalagem x período de armazenagem. Os coeficientes de variação de 3,08% (germinação), 5,03% (vigor), 11,69% (infestação) e 2,64% (umidade) revelaram que houve boa precisão experimental.

TABELA 1 — Dados climáticos médios mensais acumulados para os Municípios representativos das diferentes regiões fisiográficas do Estado do Pará.

Mês	Elementos Meteorológicos											
	Altamira			Belém			Bragança (1)			Santarém (2)		
	T°C Mx	T°C Mn	UR% (*)	T°C Mx	T°C Mn	UR%	T°C Mx	T°C Mn	UR%	T°C Mx	T°C Mn	UR%
Jan	30,3	21,2	88	31,0	22,6	89	31,0	21,0	80	30,8	22,7	85
Fev	32,3	21,9	89	30,4	22,7	91	29,8	21,3	89	30,0	22,5	87
Mar	30,2	20,4	88	30,3	22,8	91	29,8	21,1	91	30,0	22,6	88
Abr	30,1	21,4	87	30,8	23,0	90	30,1	21,2	91	30,0	22,8	88
Mai	30,3	21,4	87	31,4	22,9	87	30,6	20,9	90	30,3	22,7	89
Jun	31,7	20,9	84	31,8	22,5	84	30,6	20,3	88	30,4	22,3	88
Jul	30,7	20,3	82	31,7	22,2	83	30,5	19,8	86	31,0	21,9	86
Ago	31,5	20,7	80	32,0	21,1	83	30,8	19,5	86	32,0	22,2	83
Set	31,7	21,0	78	31,9	22,0	84	31,3	19,5	84	32,7	22,8	80
Out	31,9	21,3	78	32,0	22,0	83	32,0	19,1	80	33,1	23,0	78
Nov	31,4	21,3	79	32,2	22,1	82	32,5	19,3	79	32,6	23,1	79
Dez	31,2	21,3	84	31,8	22,4	85	32,4	20,0	80	31,9	22,9	80
Média	31,0	21,1	84	31,4	22,4	86	31,0	20,2	86	31,2	22,6	84

Fonte: Bastos 1972

T°C Mx — Temperatura média das máximas

T°C Mn — Temperatura média das mínimas

UR% — Umidade relativa média

(*) Dados referentes ao período 1978 a 1980 acumulados no Instituto Nacional de Meteorologia — 2.º DISME.

(1) Valores que podem ser extrapolados para o Município de Capitão Poço, Pará.

(3) Valores que podem ser extrapolados para o Município de Alenquer, Pará.

A Tabela 2 mostra dados de qualidade física e fisiológica de sementes de caupi armazenadas em diferentes locais do Estado do Pará.

Os dados médios de germinação revelaram que as sementes mantidas sob condições de sala refrigerada em Belém (77%) foram significativamente superiores a todas dos demais locais de armazenamento, sendo que as de Alenquer (70,5%), Bragança (70%) e Capitão Poço (70%) foram significativamente superiores às de Altamira (68%) e de Belém, sob condições de ambiente natural (66%), que também foram diferentes entre si.

TABELA 2 — Efeitos de armazenamento, em diversas regiões fisiográficas do Estado do Pará, sobre a qualidade física e fisiológica de semente de caupi, cultivar IPEAN-V-69.

Local	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Alenquer	70,5 b	209,9 b	16,8 b	13,8 c
Altamira	68,0 c	204,7 c	27,0 e	14,0 d
Belém — ca	66,0 d	196,8 d	24,3 d	15,5 f
Belém — sr	77,0 a	231,3 a	11,6 a	12,7 a
Bragança	70,0 b	208,1 bc	22,4 c	14,5 c
Capitão Poço	70,0 b	207,8 bc	34,4 f	13,5 b

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

ca — condições de ambiente natural.

sr — condições de ambiente de sala refrigerada.

O vigor foi maior para as sementes armazenadas em Belém, sob ambiente de sala refrigerada (231,3mm), que foi estatisticamente superior ao dos demais locais de armazenamento. Por outro lado os resultados de Alenquer (209,9mm), Bragança (208,1mm), Capitão Poço (207,8mm), Altamira (204,7mm) e Belém sob condições de ambiente natural (196,8mm) mostraram que não houve diferença estatística

entre aquelas mantidas nos ambientes de Alenquer, Bragança e Capitão Poço, sendo que os dois últimos não diferiram significativamente de Altamira, enquanto isso as condições de ambiente natural de Belém foi estatisticamente inferior a todos os locais de armazenagem.

As condições de sala refrigerada de Belém apresentou sementes com a menor taxa de infestação (11,6%), sendo estatisticamente diferente de Alenquer (16,8%), Bragança (22,4%), Belém sob condições de ambiente natural (24,3%), Altamira (27,0%) e Capitão Poço (34,4%) que diferiram entre si.

As sementes armazenadas em Belém sob condições de sala refrigerada apresentaram o menor ganho médio de umidade (12,7%), sendo significativamente inferior a Capitão Poço (13,5%), Alenquer (13,8%), Altamira (14,0%), Bragança (14,5%) e Belém sob condições de ambiente natural 15,5%) que diferiram significativamente entre si.

Na Tabela 3 são mostrados os efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi armazenadas em diversas regiões fisiográficas do Estado do Pará.

TABELA 3 — Efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas em diversas regiões fisiográficas do Estado do Pará.

Embalagens	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Saco de papel kraft	81,0 a	226,9 a	11,0 a	14,1 c
Saco de algodão	77,0 b	221,6 b	14,4 b	14,0 b
Saco de polietileno	61,0 c	195,4 c	31,0 c	14,2 d
Saco de aniagem	62,0 c	195,2 c	35,0 d	13,8 a

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

O teste de germinação mostrou que o melhor acondicionador é o saco de papel kraft (81,0%) que diferiu significativamente do saco de algodão (77,0%), saco de aniagem (62,0%) e saco de polietileno (61,0%), sendo que os dois últimos não diferiram entre si.

O vigor das sementes mostrou que a melhor embalagem foi o saco de papel kraft (226,9mm) que diferiu estatisticamente dos demais acondicionadores. Por outro lado o saco de algodão (221,6mm) foi significativamente superior ao saco de polietileno (195,4mm) e saco de aniagem (195,2mm) que não diferiram entre si.

A percentagem de infestação foi menor para as sementes acondicionadas em saco de papel kraft (11,0%) que foram estatisticamente diferentes daquelas mantidas em saco de algodão (14,4%), saco de polietileno (31,0%) e saco de aniagem (35,0%) que foram diferentes entre si.

O menor ganho médio de umidade no decorrer do experimento foi apresentado pelas sementes acondicionadas em saco de aniagem (13,8%) que foi estatisticamente diferente de saco de algodão (14,0%), saco de papel kraft (14,1%) e saco de polietileno (14,2%) que também foram diferentes entre si.

A Tabela 4 apresenta dados referentes aos efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi armazenadas em diferentes zonas fisiográficas do Estado do Pará.

TABELA 4 — Efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas em diversas regiões fisiográficas do Estado do Pará.

Período	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
60 dias	94,0 a	287,9 a	2,5 a	13,4 a
120 dias	91,0 b	256,5 b	4,9 b	13,7 b
180 dias	85,0 c	214,8 c	11,9 c	15,2 c
240 dias	52,0 d	169,4 d	33,2 d	—
300 dias	29,0 e	120,2 e	61,3 e	13,7 b

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

A germinação foi sensivelmente afetada pelo período de armazenagem, sendo que o tempo de 60 dias (94,0%) foi significativamente superior a 120 dias (91,0%), 180 dias (85,0%), 240 dias (52,0%) e 300 dias (29,0%) que foram diferentes estatisticamente.

O comprimento médio das plântulas, que serviu para avaliar o vigor das sementes, mostrou que esse parâmetro fisiológico é reduzido com o período de armazenamento, assim sendo o espaço de 60 dias com 287,9mm foi o que apresentou melhor desempenho e foi significativamente superior a 120 dias (256,5mm), 180 dias (214,8mm), 240 dias (169,4mm) e 300 dias (120,2mm) que diferem entre si.

A infestação também aumentou com o tempo de armazenagem, sendo que a verificada para o período de 60 dias (2,5%) foi diferente estatisticamente das de 120 dias (4,9%), 180 dias (11,9%), 240 dias (33,2%) e 300 dias (61,3%) que foram diferentes entre si.

O período de armazenamento por 60 dias (13,4%) foi o que apresentou sementes com o menor ganho médio de umidade e foi significativamente diferente dos demais tempos de estocagem, sendo que 120 dias (13,7%) e 300 dias (13,7%) foram iguais estatisticamente e diferiram de 180 dias (15,2%).

Na amostragem correspondente ao período de 240 dias de armazenamento não foram determinados os níveis de umidade das sementes estocadas nas diversas regiões fisiográficas do Estado do Pará, devido a problemas mecânicos no aparelho tipo "Dole" usado na determinação desse parâmetro.

Tendo em vista a interação embalagem x período de armazenamento x local ter sido altamente significativa foi feita análise individual para cada local de armazenagem.

Experimento 1 — Alenquer

A análise estatística revelou através do teste F que houve diferença altamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para os fatores embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento avaliados pelos parâmetros germinação, vigor e infestação, enquanto que para teor de umidade das

sementes houve diferença significativa para embalagem e interação embalagem x período de armazenamento e altamente significativa para período de armazenamento. Os coeficientes de variação de 3,29% (germinação); 5,19% (vigor); 10,41% (infestação); e 3,78% (umidade) conferiram boa precisão experimental.

Os efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica das sementes de caupi armazenadas, no Município de Alenquer, são mostrados na Tabela 5.

TABELA 5 — Efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Alenquer, Estado do Pará.

Embalagens	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Saco de papel kraft	78,0 a	224,8 a	5,6 a	13,8 ab
Saco de algodão	74,0 b	219,3 a	7,5 b	14,1 b
Saco de polietileno	65,5 c	199,6 b	25,7 c	13,6 a
Saco de aniagem	64,5 c	196,0 b	28,4 d	13,6 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Através do teste de germinação verificou-se que as sementes mantidas em saco de papel kraft (78,0%) foram significativamente superior àquelas embaladas nos demais tipos de embalagens, sendo que não houve diferença estatística entre aquelas acondicionadas em saco de polietileno (65,5%) e saco de aniagem (64,5%), que no entanto foram inferiores às da embalagem de saco de algodão (74,0%).

Os dados de vigor das plântulas mostraram que as embalagens de saco de papel kraft (224,8mm) e saco de algodão (219,3mm) não diferiram entre si, mas foram superiores às embalagens de saco de polietileno (199,6mm) e saco de aniagem (196,0mm) que não foram diferentes estatisticamente.

As percentagens de infestação foram menores nas sementes acondicionadas em sacos de papel kraft (5,6%) que diferiram significativamente das verificadas para saco de algodão (7,5%), saco de polietileno (25,7%) e saco de aniagem (28,4%) que foram estatisticamente diferentes.

O menor ganho médio de umidade (13,6%) no decorrer do armazenamento foi registrado para as sementes acondicionadas em sacos de polietileno e de aniagem que não diferiram significativamente daquelas mantidas em embalagem de saco de papel kraft (13,8%) que, por outro lado, não diferiram das de saco de algodão (14,1%).

A Tabela 6 mostra os resultados médios observados na avaliação dos parâmetros de qualidade de sementes de caupi em função do período de armazenamento no Município de Alenquer.

Observou-se que o armazenamento por 60 dias (94,5%) foi a que causou menor prejuízo à germinação das sementes, sendo significativamente superior aos períodos de 120 dias (92,0%), 180 dias (88,0%), 240 dias (52,0%) e 300 dias (26,0%) que foram estatisticamente diferentes.

TABELA 6 — Efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Alenquer, Estado do Pará.

Período	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
60 dias	94,5 a	283,7 a	3,0 a	13,2 a
120 dias	92,0 b	260,1 b	3,2 a	13,6 b
180 dias	88,0 c	213,8 c	3,8 a	14,3 c
240 dias	52,0 d	177,6 d	16,3 b	—
300 dias	26,0 e	114,4 e	57,6 c	14,0 c

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

O vigor das sementes também é reduzido com o período de armazenamento, sendo que o de 60 dias (283,7mm) foi significativamente superior ao de 120 dias (260,1mm), 180 dias (213,8mm), 240 dias (177,6mm) e 300 dias (114,4mm) que, por outro lado foram estatisticamente diferentes.

Os dados de infestação de insetos mostram que não houve diferença significativa entre os períodos de armazenagem por 60 dias (3,0%), 120 dias (3,2%) e 180 dias (3,8%), no entanto foram superiores a 240 dias (16,3%) e 300 dias (57,6%) que foram diferentes significativamente entre si.

Observou-se também que o menor ganho médio de umidade foi registrado para as sementes armazenadas pelo período de 60 dias (13,2%) que diferiu estatisticamente das dos demais períodos, sendo que aos 120 dias a umidade média era de 13,6% que foi significativamente diferente de 300 dias (14,0%) e 180 dias (14,3%) que, por sua vez não foram diferentes entre si.

Experimento 2 — Altamira

O teste F revelou que houve diferença altamente significativa ao nível de 1% de probabilidade para os fatores embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento. Os coeficientes de variação de 3,28% (germinação); 4,14% (vigor); 9,04% (infestação); e 2,08% (umidade) mostram que houve uma boa precisão experimental.

A Tabela 7 mostra os efeitos de embalagens sobre os parâmetros de germinação, vigor, infestação e teor de umidade das sementes de caupi armazenadas no Município de Altamira.

TABELA 7 — Efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Altamira, Estado do Pará.

Embalagens	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Saco de papel kraft	81,0 a	231,3 a	12,6 a	13,8 a
Saco de algodão	72,0 b	213,4 b	18,8 b	14,1 b
Saco de polietileno	58,0 d	188,8 c	34,1 c	14,2 b
Saco de aniagem	60,0 c	185,6 c	42,5 d	13,9 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

O saco de papel kraft com 81,0% de sementes germinadas foi significativamente superior a todos os demais tipos de embalagens, enquanto isso o saco de algodão (72,0%), saco de polietileno (58,0%) e saco de aniagem (60,0%) também diferiram estatisticamente entre si.

O vigor das sementes também foi variável segundo o tipo de embalagem, desse modo observou-se que o saco de papel kraft (231,3mm) apresentou melhor performance que os demais acondicionadores e foi estatisticamente superior ao saco de algodão (213,4mm), saco de polietileno (188,8mm) e saco de aniagem (185,6mm), sendo que os dois últimos não acusaram diferenças entre si.

A infestação das sementes acondicionadas em saco de papel kraft (12,6%) foi significativamente inferior àquelas registradas para sacos de algodão (18,8%), saco de polietileno (34,1%) e saco de aniagem (42,5%), sendo que todas embalagens foram estatisticamente diferentes quando comparadas entre si.

Os níveis de umidade das sementes variaram conforme o tipo de embalagem, sendo que as de sacos de papel (13,8%) e aniagem

(13,9%) foram estatisticamente iguais, no entanto foram diferentes significativamente das de sacos de algodão (14,1%) e de polietileno (14,2%) que não diferiram entre si.

Os efeitos de período de armazenamento sobre as sementes de caupi armazenadas no Município de Altamira são apresentadas na Tabela 8.

TABELA 8 — Efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Altamira, Estado do Pará.

Período	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
60 dias	92,0 a	283,6 a	2,3 a	12,7 a
120 dias	90,0 b	253,4 b	5,2 b	14,0 b
180 dias	84,0 c	209,8 c	13,3 c	15,4 c
240 dias	43,5 d	161,5 d	42,0 d	—
300 dias	29,0 e	114,9 e	72,2 e	13,9 b

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

A percentagem média de germinação relativa à estocagem pelo espaço de 60 dias (92,0%) foi significativamente superior às dos demais períodos de armazenamento, sendo que as de 120 dias (90,0%), 180 dias (84,0%), 240 dias (43,5%) e 300 dias (29,0%) foram diferentes entre si.

O vigor das sementes é reduzido com o período de armazenagem, sendo que os períodos de 60 dias (283,6mm), 120 dias (253,4mm), 180 dias (209,8mm), 240 dias (161,5mm) e 300 dias (114,9mm) foram significativamente diferentes entre si.

A percentagem de sementes infestadas aumentou com o período de armazenamento, sendo que a estocagem por 60 dias com 2,3% foi estatisticamente diferente das referentes aos períodos de 120 dias (5,2%), 180 dias (13,3%), 240 dias (42,0%) e 300 dias (72,2%).

Quanto aos dados de umidade das sementes observou-se que o período de armazenagem por 60 dias (12,7%) foi diferente significativamente de 300 dias (13,9%), 120 dias (14,0%) e 180 dias (15,4%), sendo que esse último diferiu estatisticamente de 120 dias e 300 dias.

Experimento 3 — Belém, condições de ambiente natural

O teste F revelou que houve diferença altamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para os fatores embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento. O experimento teve boa precisão experimental haja vista os coeficientes de variação observados de 2,15%, 4,15%, 11,07% e 2,14%, para germinação, vigor, infestação e umidade das sementes, respectivamente.

A Tabela 9 mostra os efeitos dos diversos tipos de embalagens sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi armazenadas em Belém sob condições de ambiente natural.

TABELA 9 — Efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas sob condições de ambiente natural do Município de Belém, Estado do Pará.

Embalagens	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Saco de papel kraft	71,0 b	209,3 a	7,9 a	15,8 c
Saco de algodão	72,0 a	207,5 a	13,4 b	15,5 b
Saco de polietileno	61,0 c	184,8 b	34,6 c	15,8 c
Saco de aniagem	60,0 d	185,6 b	41,4 d	14,9 a

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Com 72% de germinação o acondicionamento das sementes em saco de algodão foi significativamente superior ao saco de papel kraft (71%), saco de polietileno (61,0%) e saco de aniagem (60,0%) que foram diferentes entre si.

Para o parâmetro vigor o saco de papel kraft com 209,3mm de comprimento médio das plântulas foi estatisticamente igual ao saco de algodão (207,5mm), mas, no entanto, foram superiores ao saco de aniagem (185,6mm) e saco de polietileno (184,8mm) que foram estatisticamente iguais.

A infestação das sementes aumentou significativamente a partir do saco de papel kraft (7,9%) que diferiu de saco de algodão (13,4%), saco de polietileno (34,6%) e saco de aniagem (41,4%) que também diferiram entre si.

O menor ganho médio de umidade foi registrado para as sementes acondicionadas em saco de aniagem (14,9%) que foram estatisticamente inferior às dos demais tratamentos, sendo que aquelas mantidas em saco de algodão (15,5%) também diferiram significativamente das acondicionadas em saco de papel kraft e saco de polietileno, ambos com 15,8% de sementes infestadas.

Na Tabela 10 são mostrados os efeitos do período de armazenamento na conservação da qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, sob condições de ambiente natural do Município de Belém.

TABELA 10 — Efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas sob condições de ambiente natural do Município de Belém, Estado do Pará.

Período	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
60 dias	93,0 a	281,5 a	1,6 a	15,4 b
120 dias	91,0 b	252,0 b	4,2 b	15,2 b
180 dias	86,0 c	201,3 c	18,2 c	17,2 c
240 dias	51,5 d	143,2 d	35,0 d	—
300 dias	8,0 e	105,9 e	62,6 e	14,2 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

O resultado de germinação observado para as sementes armazenadas por 60 dias (93,0%) foi significativamente superior aos demais tratamentos, 120 dias (91,0%), 180 dias (86,0%), 240 dias (51,5%) e 300 dias (8,0%) que foram diferentes estatisticamente quando comparados entre si.

O vigor das sementes decresceu com o período de armazenamento, sendo que o referente ao período de 60 dias (281,5mm) foi estatisticamente superior aos de 120 dias (252,0mm), 180 dias (201,3mm), 240 dias (143,2mm) e 300 dias (105,9mm) que foram diferentes significativamente quando comparados entre si.

A infestação aumentou à medida que as sementes foram mantidas por mais tempo no armazém, sendo que aos 60 dias o índice de sementes infestadas foi de apenas 1,6%, que diferiu estatisticamente daquelas armazenadas pelos períodos de 120 dias (4,2%), 180 dias (18,2%), 240 dias (35,0%) e 300 dias (62,6%) que acusaram diferenças entre si.

O comportamento de ganho médio de umidade pelas sementes mostra que aquelas mantidas em armazenamento pelo período de 300 dias (14,2%) foram as que apresentaram o mais baixo teor, sendo estatisticamente diferente daquelas armazenadas por 120 dias (15,2%), 60 dias (15,4%) — que não diferiram entre si — e por 180 dias (17,2%) que apresentou a maior taxa de absorção de água.

Experimento 4 — Belém, sob ambiente de sala refrigerada

O teste F acusou efeito significativo para embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento, ao nível de 1% de probabilidade. Os coeficientes de variação de 3,48% (germinação); 3,73% (vigor) e 1,95% (umidade) indicaram boa precisão experimental para esses parâmetros, enquanto que para a infestação o coeficiente foi de 17,05%.

A Tabela 11 mostra o comportamento das sementes de caupi acondicionadas em diferentes embalagens, sob ambiente de sala refrigerada no Município de Belém.

TABELA 11 — Efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas sob ambiente de sala refrigerada no Município de Belém, Estado do Pará.

Embalagens	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Saco de papel kraft	88,0 a	240,6 a	4,5 a	13,1 b
Saco de algodão	80,0 b	235,4 a	5,4 a	12,1 a
Saco de polietileno	70,0 c	225,7 b	14,4 b	13,2 b
Saco de aniagem	68,0 d	223,6 b	22,1 c	12,2 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Observou-se que o acondicionamento das sementes em sacos de papel kraft (88,0%) foi significativamente superior ao saco de algodão (80,0%), saco de polietileno (70,0%) e saco de aniagem (68,0%) que foram diferentes entre si quando compararam-se os dados de germinação.

O vigor apresentou a mesma tendência observada nos testes de germinação, sendo que as sementes mantidas em embalagens de saco de papel kraft (240,6mm) e saco de algodão (235,4mm), que foram estatisticamente iguais, diferiram significativamente daquelas acondicionadas em saco de polietileno (225,7mm) e em saco de aniagem (223,6mm) que, por outro lado, não diferiram entre si.

As sementes acondicionadas em saco de papel kraft (4,5%) apresentaram a menor taxa de infestação e não diferiram daquelas mantidas em saco de algodão (5,4%), mas, no entanto, foram estatisticamente superiores às aquelas acondicionadas em saco de polietileno (14,4%) e em saco de aniagem (22,1%).

O teor médio de umidade das sementes foi menor para o acondicionamento feito em saco de algodão (12,1%) que não diferiu daquelas mantidas em saco de aniagem (12,2%), entretanto, ambas foram estatisticamente diferentes das acondicionadas em saco de papel kraft (13,1%) e em saco de polietileno (13,2%) que não apresentaram diferenças significativas entre si.

A Tabela 12 apresenta dados referentes aos efeitos de período de armazenamento na qualidade física e fisiológica das sementes de caupi armazenadas no Município de Belém sob condições da sala refrigerada.

TABELA 12 — Efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas sob ambiente de sala refrigerada no Município de Belém, Estado do Pará.

Período	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
60 dias	93,0 a	303,1 a	1,6 a	12,4 b
120 dias	91,0 b	264,4 b	6,1 b	12,4 b
180 dias	89,0 b	227,3 c	9,0 c	14,2 c
240 dias	68,0 c	209,8 d	13,9 d	—
300 dias	42,0 d	152,1 e	27,4 e	11,6 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

As sementes armazenadas por 60 dias com 93,0% de germinação foram significativamente superiores a todas àquelas mantidas por períodos maiores, sendo que as acondicionadas por 120 dias (91,0%) e 180 dias (89,0%) não diferiram entre si, mas foram significativamente superiores àquelas armazenadas por 240 dias (68,0%) e 300 dias (42,0%) que foram estatisticamente diferentes.

Quanto ao vigor observou-se que todos os períodos de armazenagem diferiram significativamente entre si e, em ordem decrescente, as plântulas alcançaram os seguintes comprimentos médios: aos 60 dias — 303,1mm; aos 120 dias — 264,4mm; aos 180 dias — 227,3mm; aos 240 dias — 209,8mm, e aos 300 dias — 152,1mm.

A infestação das sementes aumentou com o período de armazenamento, sendo que 60 dias (1,6%), 120 dias (6,1%), 180 dias (9,0%), 240 dias (13,9%) e 300 dias (27,4%) foram estatisticamente diferentes quando comparadas entre si.

O período de 300 dias, com sementes com 11,6% de umidade, foi o que apresentou o menor teor de umidade e diferiu significativamente de todos os demais tratamentos, sendo que 60 dias (12,4%) e 120 dias (12,4%) não diferiram entre si, mas foram superiores a 180 dias (14,2%).

Experimento 5 — Bragança

O teste F acusou diferenças altamente significativas, ao nível de 1% de probabilidade, para embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento avaliados pelos parâmetros germinação, vigor e infestação, enquanto que para umidade só houveram diferenças altamente significativas para período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento, não havendo diferença estatística para embalagem. Os coeficientes de variação para germinação (3,58%), vigor (6,22%) e umidade (3,06%) indicaram boa precisão experimental para esses parâmetros, enquanto que para infestação o índice foi de 13,84%.

A Tabela 13 mostra os efeitos de embalagem na germinação, vigor, infestação e umidade das sementes de caupi armazenadas no Município de Bragança.

TABELA 13 — Efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Bragança, Estado do Pará.

Embalagens	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Saco de papel kraft	80,0 b	224,7 b	11,0 a	14,5 a
Saco de algodão	82,0 a	234,1 a	15,2 b	14,5 a
Saco de polietileno	58,0 d	188,3 c	32,2 c	14,6 a
Saco de aniagem	60,0 c	185,4 c	31,1 c	14,6 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Sementes acondicionadas em saco de algodão, com 82,0% de germinação, foram significativamente diferentes daquelas embaladas

em saco de papel kraft (80,0%), saco de aniagem (60,0%) e saco de polietileno (58,0%) que foram diferentes entre si.

Com o comprimento médio das plântulas de 234,1mm, as sementes acondicionadas em saco de algodão mostraram um vigor estatisticamente diferente daquelas acondicionadas nos demais tipos de embalagens, enquanto as mantidas em saco de papel kraft (224,7mm) foram estatisticamente superior àquelas embaladas em saco de polietileno (188,3mm) e saco de aniagem (185,4mm) que não diferiram entre si.

Com taxa de infestação de 11%, as sementes mantidas em embalagem de saco de papel kraft foram estatisticamente diferentes daquelas acondicionadas nos demais tipos de embalagem, enquanto que as conservadas em saco de algodão (15,2%) diferiram estatisticamente das de saco de aniagem (31,1%) e das de saco de polietileno (32,2%) que foram semelhantes entre si.

As médias de teores de umidades das sementes acondicionadas em sacos de papel kraft (14,5%), de algodão (14,5%) de polietileno (14,6%) e de aniagem (14,6%) não diferiram estatisticamente entre si.

A Tabela 14 mostra os efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi armazenadas no Município de Bragança.

TABELA 14 — Efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Bragança, Estado do Pará.

Período	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
60 dias	94,0 a	288,3 a	2,1 a	14,0 b
120 dias	93,0 a	254,2 b	2,5 a	13,4 a
180 dias	87,0 b	220,2 c	7,3 b	15,5 c
240 dias	43,0 c	161,0 d	32,1 c	—
300 dias	33,0 d	116,9 e	68,0 d	15,3 c

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Os dados de germinação mostraram que não houve diferença significativa entre as sementes mantidas por período de armazenagem de 60 dias (94,0%) e de 120 dias (93,0%), mas foram estatisticamente superiores às aquelas estocadas por 180 dias (87,0%), 240 dias (43,0%) e 300 dias (33,0%) que foram significativamente diferentes entre si.

O vigor mostrou que as sementes mantidas em armazenamento por 60 dias (288,3mm) foram estatisticamente superiores às aquelas conservadas pelos demais períodos de armazenagem, sendo que 120 dias (254,2mm), 180 dias (220,2mm), 240 dias (161,0mm) e 300 dias (116,9mm) foram significativamente diferentes entre si.

Os dados de infestação revelaram que não houve diferença estatística entre as sementes armazenadas pelos períodos de 60 dias (2,1%) e 120 dias (2,5%), que, no entanto, foram diferentes significativamente daquelas mantidas por 180 dias (7,3%), 240 dias (32,1%) e 300 dias (68,0%) que foram diferentes entre si.

Sementes armazenadas por 120 dias, com 13,4% de teor de umidade das sementes, diferiram estatisticamente daquelas que representaram os demais tratamentos, sendo que as mantidas pelo período de 60 dias (14,0%) foram diferentes significativamente das conservadas por 300 dias (15,3%) e 180 dias (15,5%) que não foram diferentes entre si.

Experimento 6 — Capitão Poço

A análise estatística revelou através do teste F que houve diferença altamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para os fatores embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento para os parâmetros germinação, vigor e infestação. Para umidade só houveram diferenças significativas para período de armazenamento e interação embalagem x período de armazenamento, enquanto que para embalagem a diferença foi ao nível de 5% de probabilidade. Os coeficientes de variação para germinação (2,19%), vigor (6,24%), infestação (10,33%) e umidade (2,31%) indicaram que houve boa precisão experimental.

Os efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica das sementes de caupi armazenadas no Município de Capitão Poço são mostrados na Tabela 15.

TABELA 15 — Efeitos de embalagem sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Capitão Poço, Estado do Pará.

Embalagens	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
Saco de papel kraft	86,0 a	230,5 a	24,2 a	13,5 ab
Saco de algodão	82,0 b	220,1 b	26,0 a	13,5 ab
Saco de polietileno	55,0 d	188,1 d	45,1 c	13,7 b
Saco de aniagem	59,0 c	192,5 c	42,3 b	13,4 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

As influências de embalagem sobre a germinação das sementes revelaram que o acondicionamento em saco de papel kraft (86,0%) foi significativamente superior ao de saco de algodão (82,0%), saco de aniagem (59,0%) e saco de polietileno (55,0%) que foram estatisticamente diferentes.

Os dados de vigor mostraram que as sementes mantidas em saco de papel kraft (230,5mm) foram significativamente superiores às acondicionadas em saco de algodão (220,1mm), em saco de aniagem (192,5mm), e em saco de polietileno (188,1mm) que, por outro lado, diferiram estatisticamente entre si.

As sementes acondicionadas em saco de papel kraft foram as que apresentaram a menor taxa de infestação (24,2%), entretanto não diferiram significativamente daquelas mantidas em saco de algo-

dão (26,0%), sendo que ambos tratamentos foram superiores aos de saco de aniagem (42,3%) e de saco de polietileno (45,1%) que foram estatisticamente diferentes.

O teor médio de umidade das sementes mostraram que o comportamento das embalagens saco de aniagem (13,4%), saco de papel kraft (13,5%) e saco de algodão (13,5%) não foram diferentes estatisticamente, assim como o de saco de papel kraft e de saco de algodão não diferiram do de saco de polietileno (13,7%).

A Tabela 16 mostra os efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica das sementes de caupi quando armazenadas no Município de Capitão Poço.

TABELA 16 — Efeitos de período de armazenamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas no Município de Capitão Poço, Estado do Pará.

Período	Parâmetros			
	Germinação (%)	Vigor (mm)	Infestação (%)	Umidade (%)
60 dias	94,0 a	287,4 a	4,2 a	12,9 a
120 dias	91,0 b	254,8 b	8,1 b	13,3 b
180 dias	78,0 c	216,3 c	20,0 c	14,8 c
240 dias	52,0 d	163,6 d	59,9 d	—
300 dias	37,0 e	116,9 e	79,7 e	13,0 a

Nota : Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Sementes armazenadas por período de 60 dias (94,0%) apresentaram germinação significativamente superior às de 120 dias (91,0%), 180 dias (78,0%), 240 dias (52,0%) e 300 dias (37,0%) que foram diferentes estatisticamente entre si.

O vigor das sementes decresceu com o período de armazenamento, sendo que períodos de 60 dias (287,4mm), 120 dias (254,8mm), 180 dias (216,3mm), 240 dias (163,6mm) e 300 dias (116,9mm) foram diferentes estatisticamente quando comparados entre si.

A infestação das sementes aumentou à medida que foi prolongada a armazenagem, sendo que os períodos de 60 dias (4,2%), 120 dias (8,1%), 180 dias (20,0%), 240 dias (59,9%) e 300 dias (79,7%) foram estatisticamente diferentes.

O comportamento do teor de umidade foi bastante variável, sendo que não houve diferença estatística entre aquelas sementes armazenadas por 60 dias (12,9%) e 300 dias (13,0%), no entanto diferiram significativamente daquelas que foram estocadas por 120 dias (13,3%) e 180 dias (14,8%) que também foram diferentes entre si.

As Tabelas 17, 18, 19 e 20 mostram os resultados de qualidade física e fisiológica das sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, ao final do período máximo de armazenamento em diferentes regiões fisiográficas do Estado do Pará e acondicionadas em diversas embalagens. Esses dados poderão fornecer uma melhor visão dos efeitos de local de armazenamento e de embalagem, aos 300 dias de armazenamento, servindo de base para as discussões e comparações entre tratamentos.

TABELA 17 — Percentagem de germinação de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas em diferentes regiões fisiográficas do Estado do Pará e acondicionadas em diversas embalagens aos 300 dias de armazenamento.

Local	Embalagem				Média
	SPp	SAI	SPI	SAn	
Alenquer	50,0	34,5	16,0	6,0	27,0
Altamira	64,0	42,0	4,0	6,0	29,0
Belém (ca)	12,0	15,5	3,0	3,0	8,0
Belém (sr)	77,0	60,0	17,0	13,0	42,0
Bragança	52,0	65,0	5,0	8,0	32,5
Capitão Poço	73,0	57,0	4,0	15,5	37,0
Média	55,0	46,0	8,0	8,0	29,0

Nota : SPp — saco de papel kraft; SAI — saco de algodão; SPI — saco de polietileno; SAn — saco de aniagem; ca — armazenamento sob condições de ambiente natural; sr — armazenamento sob ambiente de sala refrigerada.

TABELA 18 — Dados de vigor — comprimento médio das plântulas (mm) — de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas em diferentes regiões fisiográficas do Estado do Pará e acondicionadas em diversas embalagens aos 300 dias de armazenamento.

Local	Embalagem				Média
	SPp	SAI	SPI	SAn	
Alenquer	178,6	136,8	77,7	63,7	114,2
Altamira	168,3	144,7	86,4	60,3	114,9
Belém (ca)	136,8	122,9	81,2	81,5	105,9
Belém (sr)	185,7	179,3	128,7	115,0	152,2
Bragança	151,9	177,0	67,0	73,6	117,4
Capitão Poço	177,3	149,4	56,0	85,2	117,0
Média	166,6	151,7	82,8	79,9	120,0

Nota : SPp — saco de papel kraft; SAI — saco de algodão; SPI — saco de polietileno; SAn — saco de anagem; ca — armazenamento sob condições de ambiente natural; sr — armazenamento sob ambiente de sala refrigerada.

TABELA 19 — Percentagem de infestação de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas em diferentes regiões fisiográficas do Estado do Pará e acondicionadas em diversas embalagens aos 300 dias de armazenamento.

Local	Embalagem				Média
	SPp	SAI	SPI	SAn	
Alenquer	12,4	21,9	96,4	99,8	57,6
Altamira	37,4	58,5	94,3	98,6	72,2
Belém (ca)	19,5	40,5	95,3	95,3	62,7
Belém (sr)	8,5	8,6	34,1	58,5	27,4
Bragança	36,5	50,8	86,6	97,9	68,0
Capitão Poço	57,0	68,5	98,8	94,5	79,7
Média	28,6	41,5	84,3	90,8	61,3

Nota : SPp — saco de papel kraft; SAI — saco de algodão; SPI — saco de polietileno; SAn — saco de anagem; ca — armazenamento sob condições de ambiente natural; sr — armazenamento sob ambiente de sala refrigerada.

TABELA 20 — Percentagem de umidade de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, armazenadas em diferentes regiões fisiográficas do Estado do Pará acondicionadas em diversas embalagens aos 300 dias de armazenamento.

Local	Embalagem				Média
	SPp	SAI	SPI	SAn	
Alenquer	13,7	14,5	14,4	13,8	14,0
Altamira	13,4	14,0	14,9	13,5	14,0
Belém (ca)	15,0	13,5	15,3	12,9	14,2
Belém (sr)	12,0	12,2	11,7	10,5	11,6
Bragança	14,9	14,7	16,6	15,0	15,3
Capitão Poço	12,9	12,5	13,7	13,1	13,1
Média	13,7	13,6	14,3	13,1	13,7

Nota: SPp — saco de papel kraft; SAI — saco de algodão; SPI — saco de polietileno; SAn — saco de aniagem; ca — armazenamento sob condições de ambiente natural; sr — armazenamento sob ambiente de sala refrigerada.

DISCUSSÃO

O presente trabalho procurou determinar as melhores condições ambientais para o armazenamento de sementes de caupi, cultivar IPEAN-V-69, acondicionadas em diferentes tipos de embalagens.

Os resultados observados quando do início do armazenamento, amostragem controle, indicam que as sementes usadas nesta pesquisa apresentavam padrões altamente satisfatórios de qualidade fisiológica, caracterizados pela boa capacidade germinativa e ótimo desenvolvimento das plântulas, cujo comprimento médio foi empregado para avaliação do vigor.

Ao comparar-se o vigor do início do armazenamento com aqueles registrados por ocasião da primeira época de amostragem observa-se que ao final de 60 dias o desenvolvimento das plântulas foi maior para alguns dos tratamentos. Esse fato deve ser atribuído à partida de papel usado como substrato, por ocasião dos testes da amostragem controle, que parece ter contribuído para uma redução

no desenvolvimento das plântulas muito embora não tenha afetado a germinação. Para tanto baseou-se no fato de que as sementes não têm sua qualidade melhorada com o armazenamento, quando muito ela pode ser preservada por um período finito de tempo mesmo sob condições controladas. Para Delouche (1968a) o processo de deterioração é inevitável, contínuo e irreversível.

A percentagem média de sementes danificadas por inseto por ocasião do armazenamento era relativamente baixa, por outro lado o teor de umidade das mesmas parece ter sido elevado para as condições tropicais úmidas dos municípios das diversas regiões fisiográficas do Estado do Pará, onde as sementes foram armazenadas. No entanto, Fonseca et al. (1980) armazenaram sementes de feijão com 13% de umidade, sob condições ambientais de Sete Lagoas, Minas Gerais, e as mesmas mantiveram conservados o poder germinativo e o vigor até o período máximo de 22 meses.

De acordo com os resultados que são mostrados na Tabela 2 as sementes foram melhor conservadas em sala refrigerada do que sob condições ambientais dos demais locais de armazenamento. No entanto esse ambiente não foi capaz de manter, em níveis satisfatórios, a viabilidade das sementes, cuja percentagem de germinação média final ficou abaixo dos padrões mínimos, normalmente prescritos pelas Comissões Estaduais de Sementes, que estão em torno de 80%. Segundo os padrões de campo para produção de sementes (s.d.), estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, a germinação mínima exigida para a comercialização de sementes básicas e fiscalizadas de feijão macassar (caupi) é de 80%.

As sementes armazenadas em Belém sob ambiente de sala refrigerada apresentaram maior comprimento médio das plântulas, Tabela 2. Verificou-se, portanto, que as condições de ambiente natural de todas as regiões fisiográficas do Estado do Pará são capazes de provocar redução no vigor das sementes, para tanto deve ter influído, de maneira bastante expressiva, a umidade relativa do ar e a temperatura ambiental, consideradas elevadas para uma armazenagem eficiente. Baseando-se no trabalho de Delouche et al. (1973), e em função do teor de umidade das sementes usadas no experimento quando do início do armazenamento, as condições ideais para arma-

zenagem, por um período de até nove meses, seriam sob temperatura de 20°C a 60% de umidade relativa, valores esses abaixo das médias das normais estabelecidas para os diversos locais de estocagem conforme pode-se verificar na Tabela 1.

De acordo com a Tabela 2 as condições ambientais dos diversos locais de armazenamento favoreceram o desenvolvimento de insetos durante o período de estocagem. O tratamento com Malathion a 2% antes do início do armazenamento, na dosagem empregada, não foi capaz de manter as sementes livres de insetos, e os danos foram maiores sob condições de ambiente natural. Coelho et al. (1979) obtiveram resultados satisfatórios quando usaram Malagran (à base de Malathion) no tratamento de sementes de milho acondicionadas em lata fechada pelo período de nove meses.

As trocas de umidade entre as sementes, armazenadas nos diversos municípios e o meio ambiente, Tabela 2, mostraram pontos de equilíbrios higroscópicos variados, sendo, como era de se esperar, que sob condições de sala refrigerada, graças à capacidade desumidificadora do aparelho de refrigeração, houve uma redução no teor de umidade das sementes.

Ao comparar-se os teores de umidade das sementes observa-se que o ganho de umidade foi maior para aquelas estocadas em ambiente com maiores médias de umidade relativa do ar conforme pode ser comparado com a Tabela 1. Para o caso específico de Capitão Poço o ponto de equilíbrio higroscópico foi bem menor que os registrados para Belém e Bragança, que possuem as mesmas médias de umidade relativa do ar. Para tanto deve ter contribuído o fato de que naquele município o índice de infestação deve ter sido bem maior e a atividade danosa dos insetos ter consumido parte do endosperma da semente onde são acumuladas maiores taxas de água. Segundo Delouche (1968a) o ponto de equilíbrio higroscópico para sementes de feijão, quando sob umidade relativa de 75%, é de 14,5%.

Os efeitos de embalagem sobre a germinação, Tabela 3, mostram que a de saco de papel kraft foi a de melhor performance, para tanto deve ter contribuído a menor taxa média de sementes infestadas por insetos, conseqüentemente o menor índice de danos causados aos embriões. Observa-se que à medida em que aumenta a in-

festação diminui a capacidade germinativa das sementes, fato semelhante ocorre com o vigor. A embalagem que apresentou menor eficiência foi a de saco de polietileno cujas sementes além de apresentarem a menor capacidade de germinação foram as que apresentaram o maior ganho de umidade, por conseguinte apresentaram uma taxa bastante elevada de infestação. De acordo com Popinigis (1976) e Toledo & Marcos Filho (1977) as embalagens de plástico fino só devem ser usadas quando as condições ambientais não são excessivamente úmidas e o tempo de armazenagem não for muito prolongado, talvez, devido a isso, esse tipo de acondicionador não tenha tido um comportamento satisfatório nesta região tropical úmida.

Os efeitos de período de armazenamento de sementes de caupi que são mostrados na Tabela 4 revelaram que armazenagens por mais de 180 dias, nas condições tropicais úmidas do Estado do Pará, causam sérios danos à qualidade física e fisiológica das sementes. Para tanto devem ter contribuído também a umidade das sementes, quando do início do armazenamento, bem como a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente. Observou-se que a germinação e o vigor decresceram com o período de armazenamento, enquanto que a taxa de infestação e de umidade cresceram com conseqüente prejuízo para a qualidade das sementes, já que aos 240 dias já não se prestavam mais para fins de semeadura. Verificou-se também que as maiores taxas de ganho de umidade ocorreram aos 180 dias e a partir daí favorecem ao ataque de insetos, sendo que à medida que foram sendo consumidos os tecidos de reservas das sementes, onde são acumuladas maiores percentagens de água, a umidade interna diminuiu sensivelmente. Os efeitos do ambiente da região tropical úmida sobre as sementes de caupi, cultivar Pitiúba, revelaram que após quatro meses de armazenamento em Belém, essas sementes absorveram umidade que atingiram nível capaz de provocar danos consideráveis à preservação da viabilidade e do vigor. Paiva et al. (1972) obtiveram germinação de 1,6% para sementes da cultivar Seridó, acondicionadas em sacos de algodão, após 16 meses de armazenamento.

Na análise individual dos resultados constantes das Tabelas 5 a 16 que mostram os efeitos de embalagem e de período de armazenamento nos diversos municípios onde as sementes de caupi foram es-

tocadas pelo período máximo de 300 dias, verificou-se que a germinação e o vigor estão estritamente relacionados com a percentagem de infestação das sementes, que é função principalmente do teor de umidade do material armazenado e das condições do meio ambiente. Assim sendo, à medida que aumentaram os danos causados por insetos diminuíram a capacidade germinativa das sementes e reduziram o comprimento médio das plântulas, que foi usado para avaliação do vigor.

De um modo geral, nos diversos locais de armazenamento, as embalagens saco de papel kraft e saco de algodão foram capazes de manter a germinação média experimental acima dos padrões mínimos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, conforme consta dos padrões de campo para a produção de sementes (s.d.), exceção feita aos Municípios de Alenquer e de Belém sob condições de ambiente natural. Verificou-se também que o período máximo de armazenagem capaz de manter as sementes com padrões satisfatórios de germinação para os Municípios de Alenquer, Altamira, Belém e Bragança foi de até 180 dias, enquanto para Capitão Poço o mesmo não deve ultrapassar a 120 dias. O comportamento do vigor foi função dos resultados de germinação, observados para cada tipo de embalagem ou período de armazenagem, segundo o local de armazenamento.

Em função dos padrões mínimos de germinação exigidos para comercialização de sementes básicas e fiscalizadas de caupi considerou-se, para efeito de discussão, que a percentagem máxima de infestação não deveria exceder a 20%; resultados acima desse valor foram considerados altamente prejudiciais à qualidade física das sementes. Para tanto levou-se em consideração o fato de que, normalmente, para cada semente danificada por inseto corresponde uma plântula de desenvolvimento anormal. Diante disso, e de acordo com o critério ora convencionado, as embalagens de saco de papel kraft e saco de algodão nos Municípios de Alenquer, Altamira, Bragança e Belém foram capazes de impedir infestação das sementes acima do limite máximo estabelecido. Comportamento semelhante teve a embalagem de saco de polietileno quando as sementes foram mantidas em Belém sob condições de ambiente natural. Em Capitão Poço a percentagem de infestação, para todos os tipos de embalagens, foi superior ao limite máximo convencionado. Sob condições de ambien-

te natural a taxa de infestação das sementes aumentou consideravelmente a partir de 180 dias de armazenamento, para tanto deve ter contribuído a perda de eficiência do inseticida empregado no tratamento das sementes quando do início de armazenagem, além da umidade interna da semente.

As embalagens empregadas nesta pesquisa permitiram trocas de umidade com o ambiente que devem ter favorecido o desenvolvimento de insetos nocivos às sementes, com reflexos depreciativos sobre a germinação e o vigor. Com relação ao período de armazenagem observa-se que a umidade, de um modo geral, cresceu até os 180 dias de armazenamento acompanhando a tendência da umidade relativa do ar. Ao final do período máximo de estocagem, com raras exceções, as taxas de umidade das sementes foram menores e, para tanto, deve ter contribuído os insetos que consumiram grande parte dos tecidos de reservas onde normalmente são acumuladas maiores quantidades de água.

Os maiores reflexos do armazenamento sobre as sementes de caupi são mostrados nas Tabelas 17, 18, 19 e 20. Ao final do período de 300 dias observa-se que em nenhum dos locais de estocagem os tipos de embalagens foram capazes de manter a germinação dentro dos padrões mínimos estabelecidos no comércio de sementes. Observa-se que as embalagens de saco de polietileno e de saco de aniação foram as que permitiram reduções mais drásticas na germinação das sementes como consequência, provavelmente, da elevada taxa de infestação em todos os locais de armazenamento. De um modo geral as melhores performances foram para as sementes acondicionadas em sacos de papel kraft e de algodão.

Ao comparar-se as médias observadas por ocasião da amostragem controle, início do armazenamento, com as médias globais obtidas quando da última amostragem, 300 dias de armazenagem, observa-se que o parâmetro germinação sofreu uma redução equivalente a 70% em relação à germinação inicial, para o vigor a redução foi equivalente a 43%, enquanto a taxa de infestação cresceu cerca de 7.625%.

Sumariamente pode-se afirmar que as condições tropicais úmidas dos diversos locais onde as sementes foram armazenadas tiveram comportamento altamente desfavoráveis à preservação da qualidade

física e fisiológica das mesmas e, para tanto, devem ter contribuído as altas temperaturas e as elevadas percentagens da umidade relativa do ar. Para essas condições ambientais a umidade das sementes, quando por ocasião do início do armazenamento, parece ter favorecido a ocorrência de insetos. Diante disso, sempre que possível, a armazenagem deve ser feita com teores mais baixos de umidade. No entanto, estrategicamente, poderá ser feita uma segunda secagem com vistas à redução da umidade a um nível satisfatório, de modo a manter as sementes viáveis até quando por ocasião do novo plantio dificultando, desse modo, a ocorrência de microorganismos e insetos que comumente vêm causando sérios danos aos germoplasmas armazenados.

As embalagens utilizadas, a se julgar pelos resultados alcançados, não devem ser as mais indicadas para as condições tropicais úmidas, provavelmente, o uso de condicionadores que ofereçam maior resistência às trocas de umidade com o meio ambiente devam ser as preferidas dada à possibilidade de conferirem maior eficiência durante o armazenamento de sementes de caupi.

A dosagem empregada no tratamento das sementes também não deve ter sido eficaz, muito embora tenha sido aplicada a quantidade recomendada pelo fabricante do produto comercial. As condições de temperatura e umidade relativa do ar, nos diversos locais de armazenamento, parece ter contribuído para que o produto perdesse a eficiência no decorrer do experimento. Para tanto baseou-se no fato de que quando o armazenamento foi feito em sala refrigerada, com relativas modificações das condições ambientais, a taxa de infestação foi menor para todos os tipos de embalagem conforme pode ser visto na Tabela 20. Diante do exposto sugere-se que dosagens mais pesadas sejam aplicadas, ou ainda uma nova reaplicação, neste caso, é aconselhável que as sementes sejam submetidas a uma segunda secagem se a umidade tiver atingido um teor considerado elevado.

O período de armazenamento pode causar sérios prejuízos às sementes armazenadas nas regiões tropicais úmidas, no entanto algumas medidas práticas poderão ser tomadas com vistas a eliminação do efeito danoso da estocagem tais como :

a) expurgar as sementes logo após a secagem e tratá-las com produtos que inibam a atividade de microorganismos e insetos responsáveis por danos à qualidade física e fisiológica;

b) acondicioná-las em embalagens de baixa permeabilidade, dando preferência para as tidas como impermeáveis;

c) a umidade de armazenamento das sementes deve ser inferior aos 10%, com isso elas levariam mais tempo para que o ponto de equilíbrio higroscópico fosse atingido pois, segundo Zink & Almeida (1970) sementes de feijão armazenadas nessas condições e acondicionadas em sacos de plástico mantêm-se com altos índices de viabilidade após dois anos de armazenamento;

d) controlar periodicamente a qualidade física e fisiológica das sementes com vistas à tomada de medidas que possam evitar que um lote seja descartado por ter atingido níveis considerados abaixo de padrões;

e) proceder uma segunda secagem no caso das sementes alcançarem níveis de umidade capazes de concorrer para a atividade de microorganismos e insetos que causem danos prejudiciais à manutenção da qualidade física e fisiológica do material armazenado;

f) se a atividade de insetos alcançar taxas prejudiciais submeter as sementes a um outro expurgo e, em seguida, voltar a tratá-las com um inseticida adequado, neste caso, é aconselhável que as sementes não estejam com um teor de umidade elevado.

Para o caso específico de pequenos volumes de sementes normalmente manuseados pelos pequenos produtores que geralmente produzem suas próprias sementes, os cuidados podem se restringir ao seguinte: não armazenar sementes com excesso de umidade; quando for possível fazer um expurgo seguido de tratamento das sementes antes do acondicionamento; usar embalagens impermeáveis, que podem ser latas com tampas que permitam boa vedação e que têm sido usadas com relativa eficiência; manter as embalagens à sombra e em lugar arejado e bem ventilado.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho, armazenamento de sementes de caupi — cultivar IPEAN-V-69 — em regiões fisiográficas do Estado do Pará, permitiram concluir que :

- a) as condições de ambiente natural dos Municípios de Alenquer, Altamira, Belém, Bragança e Capitão Poço devem ter concorrido para perdas drásticas de germinação e vigor no decorrer do período de armazenamento;
- b) a umidade de armazenamento deve ter favorecido a atividade de insetos causadores de danos prejudiciais à qualidade física e fisiológica, por tanto deve ser recomendável armazenar as sementes com níveis de umidade mais baixos;
- c) a dosagem empregada no tratamento das sementes, antes do início do armazenamento, não teve a eficiência esperada, diante disso é aconselhável o emprego de dosagens mais pesadas;
- d) as embalagens utilizadas não devem ser as mais incididas para esses locais de armazenamento e maior eficiência pode ser conseguida com acondicionadores menos permeáveis a trocas de umidade com o meio ambiente;
- e) o intervalo colheita-plantio seguinte, para as condições em que os experimentos foram conduzidos, concorreu para que ocorressem prejuízos sensíveis à qualidade física e fisiológica das sementes.

FIGUEIRÊDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R.P. de & CORRÊA, J.R.V. **Armazenamento de sementes de caupi em regiões fisiográficas do Estado do Pará.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1942. 48p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 30).

ABSTRACT : Cowpea seeds, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., IPEAN-V-69 cultivar, were treated with Malathion insecticide at two per cent in 1:1,000 dosage and packed in kraft paper, cotton, polyethylene and jute fiber bags before storage in natural conditions, in Alenquer, Altamira, Belém, Bragança and Capitão Poço, Pará State. The seeds of control treatment were kept in Belém, in refrigerated room. The

maximum period of storage was three hundred days. The treatment effects were evaluated by germination and vigour tests through the average of plant length from infested seeds and estimative of humidity content. The obtained results allowed the following conclusions: high conditions of temperature and air relative humidity in different storage places were responsible for the greatest losses in germination and vigour; the storage humidity increase the insect activity that caused significative damages to the physical and physiological characteristics of the seeds. The dosage used was not able to keep the seeds free from insect infestation until the end of the experimentation period. The packages used were not efficient and decreased the standard quality below of the minimal levels allowed. The period of storage caused negative effects and the cowpea seeds quality suffered serious damages.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, T.X. Estudo atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. **Zoneamento agrícola da Amazônia (1.ª Aproximação)**. Belém, 1972, p. 68-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional da Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. **Padrões de campo para a produção de sementes**. (s.l.), (s.d.). 63p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional da Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- BOSCO, J. **Armazenamento de sementes de feijão vigna (Vigna unguiculata (L.) Walp) em algumas localidades do norte e nordeste do Brasil**. Pelotas, Universidade Federal, 1978. 52p. (Tese).
- CERQUEIRA, W.P. **Efeito do retardamento da secagem da soja (Glycine max L. Merrill) sobre sua qualidade fisiológica**. Pelotas, Universidade Federal, 1978. 95p. (Tese).
- CLARK, D.C. & BASS, L.N. Effects storage conditions, packaging materials, and moisture content on longevity of crimson clover seeds. **Crop Sci.**, Madison **15** (4): 577-80, 1975.
- COELHO, R.C.; LIBERAL, O.H.T.; ARRUDA, M.L. da R. & FERNANDES, G.M.B. Efeito de inseticidas na conservação de sementes de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1. Curitiba, 1979. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Curitiba, ABRATES, 1979. p. 69.

- DELOUCHE, J.C. Physiology of seed storage. **Proceeding. Am. Seed Trade Assoc.**, 23: 83-90, 1968a.
- DELOUCHE, J.C. Precepts for seed storage. In: **SHORT COURSE FOR SEEDSMEN**, Mississippi State, 1968. **Proceedings**. State College, Mississippi State University, 1968b. p. 81-119.
- DELOUCHE, J.C.; MATHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A.N. Storage of seeds in subtropical and tropical regions. **Seed Sci. and Techn.**, Madison. 1 (3): 671-700, 1973.
- FONSECA, J.R.; FREIRE, A. de B.; FREIRE, M.S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. **R. bras. Sementes**, Brasília. 2 (1): 19-27, 1980.
- GIUDICE, P.M. del; ALVARENGA, S.C. de & CONDÉ, A. dos R. Estudo comparativo de diferentes processos de armazenagem de feijão preto. **Experimentiae**, Viçosa. 9 (13): 273-313, maio, 1972.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. **Seed biology**. New York, Academic, 1972. v.3 p. 145-245.
- HARRINGTON, J.F. & DOUGLAS, J.F. **Seed storage and packaging**. New Delhi. National Seed Crop, 1970, 220p.
- MORAES, V.H.F. & BASTOS, T.X. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi-permanentes e anuais, com possibilidade de expansão na Amazônia. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. **Zoneamento agrícola da Amazônia (1.ª Aproximação)**. Belém, 1972. p. 123-53. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- OLIVEIRA, A.F.F. de & SILVA, F. de A.F. da. **Culturas do feijão e do Caupi**. In: TREINAMENTO DE CULTURAS ALIMENTARES, Belém, 1981. 34p. (mimeografado).
- PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; AGUIAR, P.A.A. & CYSNE, F.M.M. Efeito do tempo de estocagem e tipos de embalagens na germinação de sementes de milho, arroz e de feijão-de-corda. **Ci. Agron.**, Fortaleza, 2 (1): 1-8, jan., 1972.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília. AGIPLAN, 1977. 286p.
- POPINIGIS, F. **Preservação da qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento**. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1976, 63p.
- RAMIREZ GENEL, M. **Almacenamiento y conservacion de granos y semillas**. México. Campaña Editorial Continental. 1966. 300p.
- SACCO, J.C. Botânica da semente. In: PELOTAS. Universidade Federal. **Curso sobre análise de sementes**. Pelotas, 1975, p. 10-20.

- SACCO, J.C. **Conceituação e terminologia relacionadas à dormência das sementes.** In: PELOTAS. Universidade Federal. **Curso de iniciação a pesquisa em análise de sementes.** Pelotas, 1974. vol. 3. p. 8-22.
- SILVA, C.M. da. Alguns aspectos do armazenamento do feijão. **Informe agropec.** Belo Horizonte, 4 (46): 64-5, out., 1978.
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. **Embalagem das sementes.** In: **Manual das sementes — tecnologia da produção.** São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1977. p. 187-93.
- ZINK, E. & ALMEIDA, L.D. de. Estudos sobre a conservação de sementes de feijoeiro. **Bragantia**, Campinas. 29 (3): 65-9, nota n.º 10, set., 1970.